

Judul Disertasi

PERILAKU DAKTILITAS KOLOM BETON BERTULANG DENGAN CINCIN BAJA SEBAGAI *EXTERNAL CONFINEMENT*

Oleh: Dr. Endah Safitri, S. T., M. T.

Kolom merupakan elemen struktur yang penting, karena keruntuhan pada satu kolom dapat menyebabkan *collapse* (runtuhnya) lantai yang bersangkutan, dan juga keruntuhan total seluruh strukturnya. Kolom struktur paling bawah harus mempunyai daktilitas yang tinggi, agar struktur mampu berdeformasi dengan simpangan lateral yang besar dan terjadi *beam sway mechanism*. Salah satu cara meningkatkan daktilitas adalah dengan pengekangan elemen beton bertulang, karena akan meningkatkan tegangan dan regangan beton. Penelitian kolom beton bertulang terkekang cincin baja diharapkan dapat menghasilkan sesuatu yang baru sebagai alternatif lain untuk pengekangan kolom. Cincin baja hanya sebagai *external confinement* untuk mengekang kolom, bukan sebagai tulangan longitudinal eksternal. *External confinement* mampu meningkatkan daktilitas, kapasitas kolom, mempertahankan luasan penampang beton dari *premature spalling*, dan sekaligus juga berfungsi untuk *strengthening* kolom.

Penelitian pendahuluan menggunakan silinder beton terkekang cincin baja, tinggi 300 mm dan diameter 155 mm, yang mendapat beban uniaksial sesuai SNI 03-1974-1990. Tujuan penelitian pendahuluan adalah untuk mengetahui pengaruh kekangan cincin baja pada sifat mekanik beton. Tebal cincin baja konstan sebesar 2,4 mm. Variasi rasio volumetrik cincin baja didasarkan pada variasi lebar (28, 45, dan 73 mm) dan jarak bersih antar cincin baja (90, 47, dan 25 mm). Hasil yang didapat dari penelitian pendahuluan ini dipakai sebagai dasar untuk perhitungan prediksi menentukan kapasitas daya dukung dan daktilitas kolom yang ingin dicapai pada pengujian siklik kolom beton bertulang terkekang cincin baja. *Half scale laboratory test* diperlukan untuk mengetahui pengaruh *external confinement* cincin baja terhadap peningkatan daya dukung dan daktilitas kolom. Tinggi benda uji kolom adalah 1710 mm dengan diameter 260 mm. Cincin baja yang mengekang kolom tebalnya 6,3 mm, lebar 50 mm dan dipasang dengan jarak bersih antar cincin baja 80 mm (rasio volumetrik cincin baja 1,86%). Benda uji kolom diuji dengan pembebanan aksial konstan dan lateral siklik dengan skema pembebanan sesuai ACI 374.2R-13. Ada tiga buah benda uji kolom. Benda uji pertama dan kedua masing-masing adalah kolom tidak terkekang (K0-0,4) dan kolom terkekang cincin baja (KT-0,4) yang menerima beban aksial konstan dengan rasio beban aksial $0,4P_0$. Benda uji ketiga adalah kolom terkekang cincin baja (KT-0,6) yang mendapat beban aksial konstan dengan rasio beban aksial $0,6P_0$.

Hasil pengujian pendahuluan memperlihatkan bahwa cincin baja efektif mengekang beton. Tegangan dan regangan beton terkekang cincin baja meningkat dibanding beton tidak terkekang. Dengan range rasio volumetrik cincin baja yang diteliti 1,25-2,28% didapatkan bahwa kekangan cincin baja terhadap beton termasuk pengekangan tingkat tinggi, karena indeks pengekangan efektif cincin baja terhadap beton bernilai 21,99% dengan peningkatan kekuatan beton terkekang mencapai 2,29. Kolom yang dikekang cincin baja meningkat daktilitasnya dibanding kolom tidak terkekang. Indeks daktilitas perpindahan benda uji kolom K0-0,4; KT-0,4; dan KT-0,6 masing-masing sebesar 6,33; 8,38; dan 6,82; sementara indeks

daktilitas kurvturnya masing-masing sebesar 7,72; 9,72; dan 8,23. [Kata kunci: cincin baja, daktilitas, *external confinement*, kolom]

DUCTILITY BEHAVIOUR OF REINFORCED CONCRETE COLUMN WITH STEEL RING AS EXTERNAL CONFINEMENT. Column is a very important load bearing structural element. When column fails, it does not only cause the collapse of the story where the column exists but may catastrophically disintegrate the overall structure. In this manner, first story column should possess sufficient ductility by which the structure should be able to deform with large lateral drift, hence, the life safety extendsway beam mechanism develops. One way to enhance concrete ductility is by using confinement as it enhance the stress and strain of concrete. This study proposes new alternative of confining concrete column by means of external steel ring. Steel ring is employed solely as an external confinement. Despite the fact that the steel ring does not act as external reinforcement, however, it improves the ductility, enhances the column capacity, maintains the cross-sectional area of concrete from premature spalling, and strengthens the columns.

The preliminary study employed concrete cylinder confined with steel rings. The cylinder was 300 mm in height and 155 mm in diameter subjected to uniaxial load according to SNI 03-1974-1990. The study was conducted to investigate the effect of confinement on the mechanical properties of concrete. The thickness of steel ring was constant at 2.4 mm. Variation of steel ring volumetric ratio is based on variations in width (28, 45, and 73 mm) and the clearances between the steel ring (90, 47, and 25 mm). The results were used as the basis to predict the capacity and ductility of the reinforced concrete (RC) columns confined with steel rings under cyclic loading. Eventually, half scale laboratory test was performed to determine the effects of the external confinement. The test specimen was a RC circular column with height of 1710 mm and diameter of 260 mm. The thickness of steel ring was 6.3 mm, the width of 50 mm and clearances between the steel ring was 80 mm (volumetric ratio of steel rings was 1.86%). The specimen was subjected to a constant axial load and lateral cyclic in accordance to ACI 374.2R-13. Three RC circular columns specimens were employed in the investigation. The first specimen was unconfined column (K0-0,4) and the second specimen was column confined by steel rings (KT-0.4). Both were under constant axial load with axial load ratio of $0,4P_0$. The third specimen was a column confined by steel ring (KT-0.6) subjected to a constant axial load with axial load ratio of $0,6P_0$.

The preliminary study clearly demonstrates that the steel ring is effectively confine the concrete, as its stress and strain increases compared to the unconfined concrete. With steel rings volumetric ratio range was 1.25 to 2.28%, it is found that the confinement of concrete may be attributed as high confinement level as the effective confinement index reaches 21.99 while the concrete strength reaches 2.29. The half scale RC circular columns confined with steel ring exhibit higher ductility, load carrying capacity and resistance than the unconfined column. The displacement ductility index of the test specimen K0-0,4; KT-0,4; and KT-0,6 column are 6.33; 8.38; and 6.82, respectively, while the curvature ductility index of specimen KT0-0,4; KT-0,4; and KT-0,6 column are 7.72; 9.72; and 8.23 respectively. [Keywords: column, ductility, external confinement, steel rings]